



Europäisches
Patentamt

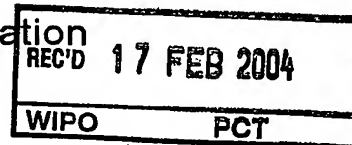
European
Patent Office

PCT/EP2004/000207
Rec'd PCT/PTO 15 JUL 2005
Office européen
des brevets
10/542259

Bescheinigung

Certificate

Attestation



Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03002405.3

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 03002405.3
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 04.02.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Alfing Kessler Sondermaschinen GmbH
Auguste-Kessler-Strasse 20
73433 Aalen
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zum Brechen von Scheiben- oder plattenartigen
Werkstücken

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B23D/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

04. Feb. 2003

96 554 t/bbe

Alfing Kessler Sondermaschinen GmbH
Auguste-Kessler-Strasse 20
D-73433 Aalen

Verfahren und Vorrichtung zum Brechen von scheiben- oder
plattenartigen Werkstücken

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum
Bruchtrennen von scheiben- bzw. plattenartigen Werkstücken,
sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Einstückig hergestellte Werkstücke durch sogenanntes
„Bruchtrennen“ in einer vorgegebenen Ebene aufzutrennen und
auf diese Weise eine aufwendige spangebende Bearbeitung zu
vermeiden, ist seit langem bekannt.

In der Hauptsache wurde die Bearbeitung durch Bruchtrennen
bisher jedoch nur bei solchen Werkstücken realisiert, bei
denen konstruktionsbedingt eine Bohrung im Werkstück zur
Verfügung stand, über deren Innenfläche eine im wesentlichen
radial nach außen gerichtete Bruchtrennkraft eingeleitet
werden konnte. Beispiele für diese Art von Bearbeitung
stellen das Brechen von Plöueln und Lagerböcken (vgl.
beispielsweise US-PS 4,569,109) oder das Brechen von Hülsen
oder Ringen (vgl. beispielsweise US-PS 1,440,559) dar.

Sofern beim Bruchtrennvorgang eine Verformung des Werkstückes
in Kauf genommen werden konnte, wurde die Bruchtrennkraft
auch über Spaltwerkzeuge in die Werkstücke eingeleitet (vgl.
DE 27 23 928 bzw. US-PS 3,845,895).

Für den Fall, dass die Werkstücke aus sehr sprödem Material bestanden, wurden in Einzelfällen auch Quetschverfahren zum Bruchtrennen eingesetzt (vgl. beispielsweise DE-OS 31 36 247).

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein vollkommen neues, insbesondere für das Bruchtrennen von scheiben- oder plattenförmigen Werkstücken geeignetes Bearbeitungsverfahren sowie eine hierfür geeignete Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welches bzw. welche mit geringem technischen Aufwand auch bei komplizierterer Werkstückform ein ausbruchfreies Brechen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das jeweilige Werkstück zu beiden Seiten der Bruchebene jeweils zwischen Spannbackenpaaren eingespannt wird und die Spannbackenpaare unter Krafteinwirkung derart zueinander bewegt werden, dass das Werkstück entlang der Bruchebene abwechselnd auf der Ober- und der Unterseite einer Zugspannung ausgesetzt wird.

Die gestellte Aufgabe wird darüber hinaus mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst, die mit den Merkmalen des Patentanspruches 22 oder alternativ mit den Merkmalen des Patentanspruches 23 ausgestattet ist.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Schädigung des Materials im Bruchbereich nicht - wie bei der überwiegenden Anzahl der bekannten Verfahren - schlagartig durchzuführen, sondern die hierfür notwendigen Kräfte in Form einer Wechselbeanspruchung in die maßgeblichen Bereiche des Werkstückes einwirken zu lassen. Vereinfacht ausgedrückt: Das Gefüge des Materials soll nicht schlagartig zerstört, sondern durch eine Wechselbelastung im maßgeblichen Bereich langsam „zermürbt“ werden.

Die Wechselbelastung im maßgeblichen Bereich des Werkstückes und die damit verbundene Zugspannung auf der Ober- bzw. Unterseite der Werkstücke kann in verschiedenster Weise erzeugt werden. Eine besonders einfache Verfahrensweise besteht darin, dass die Spannbackenpaare in eine periodisch wechselnde Kippbewegung versetzt werden.

Um den Einfluss der Wechselbelastung auf die maßgeblichen Bereiche des Werkstückes zu erhöhen, kann es zweckmäßig sein, die periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare zueinander mit einer Zugkraft zu überlagern, die die Backenpaare im wesentlichen senkrecht zur Bruchebene auseinanderzieht.

Eine besonders wirkungsvolle Bearbeitung des Materials im obigen Sinne wird dadurch erreicht, dass die durch die periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare im Bereich der Bruchebene des Werkstückes erzeugte Biegewechselspannung kontinuierlich ansteigend eingeleitet wird.

Besonders zweckmäßig ist es dabei, die erzeugte Biegewechselspannung pulsierend einzuleiten.

Im Falle der Überlagerung mittels einer Zugkraft ist es vorteilhaft, wenn die Zugkraft kontinuierlich gesteigert wird. Auch kann die Zugkraft im Bedarfsfalle in vorteilhafter Weise pulsierend eingeleitet werden.

Versuche haben ergeben, dass es zweckmäßig ist, die Frequenz der periodisch wechselnden Kippbewegung der Spannbackenpaare in einem Bereich zwischen 0,1 und 10 Hz anzusiedeln.

Grundsätzlich ist es möglich, die Kräfte für die Kippbewegung der Spannbackenpaare und der Zugkraft in jeder beliebigen Weise zu erzeugen. Eine vorteilhafte Ausgestaltung ergibt

sich jedoch, wenn die Krafteinwirkung für die Bewegung und/oder die Zugkraft auf hydraulischem Weg erzeugt wird.

Die Bewegung der Backenpaare zueinander kann in verschiedenster Weise realisiert werden. So können beispielsweise - in bezug auf eine feste Basis - beide Backenpaare bewegt werden. Es ist jedoch auch möglich, ein Backenpaar unbeweglich auf der Basis anzuordnen und das andere Backenpaar zu bewegen.

Bei der Bearbeitung durch Bruchtrennen ist es bekannt und gebräuchlich, den Bruchtrennvorgang durch die Anordnung einer Bruchkerbe zu erleichtern und auch in seiner Lage und Richtung zu beeinflussen. Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Verfahrensweise ist es deshalb zweckmäßig, das Werkstück auf der Ober- und/oder der Unterseite im Bereich der Bruchebene mit einer derartigen Bruchkerbe auszustatten.

Je nach Anwendungsbereich und Werkstückkonfiguration kann es zweckmäßig sein, der Bruchkerbe einen bestimmten Verlauf zu geben. So kann es bei scheibenförmigen Werkstücken vorteilhaft sein, dass die Bruchkerbe gegenüber dem Radius einen Winkel einschließt. Eine derartige Anordnung eignet sich insbesondere zum Bruchtrennen von Bremsscheiben, für die sich das erfindungsgemäße Verfahren in besonderer Weise eignet.

Vorteilhaft ist es, dass dieser Winkel zwischen 5° und 30° beträgt. Im Falle von scheibenförmigen Werkstücken in Form von Bremsscheiben ist es zweckmäßig, dass die Bruchkerbe auf der Oberseite gegenüber der Bruchkerbe auf der Unterseite der Scheibe versetzt angeordnet wird.

Gute, ausbruchsfreie Bruchergebnisse werden stets dann erzielt, wenn die Spannbackenpaare jeweils derart angeordnet

werden, dass sie mit ihren freien Enden von einander gegenüberliegenden Seiten bis an die Bruchebene heranreichen.

Für bestimmte Werkstückkonfigurationen kann es zweckmäßig sein, dass die Bruchkerben von Schneiden erzeugt werden, die im Bereich der freien Enden der Backen eines der beiden Backenpaare angeordnet sind, d.h. also in diese integriert sind.

Für den Fall, dass scheibenförmige Werkstücke gebrochen werden sollen, deren Bruchebene einen Winkel gegenüber dem Radius des Werkstückes einschließen soll, ist es vorteilhaft, dass auch die zum Kerben vorgesehenen Schneiden gegenüber dem Radius des scheibenförmigen Werkstückes einen Winkel einschließen. Auch in einem solchen Fall ist die Wahl eines Winkels zwischen 5° und 30° vorteilhaft.

Wie oben bereits ausgeführt, kann die Bewegung der Backenpaare zueinander in verschiedenster Weise realisiert werden. So kann eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, welche mit einer Basis ausgestattet ist, entweder gemäß Patentanspruch 22 mit zwei beweglich auf der Basis montierten Backenpaaren oder gemäß Patentanspruch 23 mit einem fest und einem beweglich auf der Basis angeordneten Backenpaar ausgestattet sein. Bei beiden Varianten wird jedoch erfindungsgemäß ein Antrieb vorgesehen, der jeweils auf die beweglichen Backenpaare einwirkt und diese periodisch hin- und herbewegt. Ferner ist bei beiden Varianten jeweils erfindungsgemäß eine Steuereinheit vorgesehen, mit der die Hin- und Herbewegung des jeweils beweglichen Backenpaares nach Frequenz und Kraft einstellbar ist.

Grundsätzlich kann der Antrieb für die beweglich angeordneten Backenpaare in jeder beliebigen Weise ausgestaltet sein. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Antrieb ein Hydraulikaggregat mit mindestens einer Pumpe, mindestens

einer Ventilanordnung sowie mindestens einem Arbeitszylinder aufweist, der bzw. die auf das eine oder die beiden Backenpaare einwirkt.

Vorteilhafterweise kann die Ventilanordnung dabei ein hydraulisches Proportional-, Servo- oder Schaltventil aufweisen. Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn die Ventilanordnung ein steuerbares Druckminderventil besitzt.

Im folgenden ist zur weiteren Erläuterung und zum besseren Verständnis ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher beschrieben und erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Antrieb und einem Schaltschema für ein mit dem Antrieb verbundenes Hydraulikaggregat, und

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Figur 1, jedoch ohne das Schaltschema.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Vorrichtungsvariante, bei der auf einer Basis 1 ein festes Backenpaar 2 und ein bewegliches Backenpaar 3 montiert sind.

Das fest auf der Basis 1 montierte Backenpaar 2 umfasst eine untere Backe 2a und eine obere Backe 2b.

In gleicher Weise ist das beweglich auf der Basis montierte Backenpaar 3 ausgebildet, das ebenfalls eine untere Backe 3a und eine obere Backe 3b besitzt.

Die obere Backe 2b und die obere Backe 3b können jeweils von der unteren Backe 2a bzw. 3a abgehoben werden, damit ein Werkstück 4 zwischen die Backen eingelegt werden kann.

Im vorliegenden Fall ist das Werkstück eine Bremsscheibe, die durch Bruchtrennen in zwei Teile aufgetrennt werden soll.

Nach dem Einlegen des Werkstückes 4 kann die obere Backe 2b bzw. 3b jeweils mit ihrer unteren Backe 2a bzw. 3a in herkömmlicher Weise fest verbunden und auf diese Weise das Werkstück 4 zwischen den Backen fest eingespannt werden.

Die untere Backe 3a des beweglichen Backenpaares 3 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel über einen Hebelarm 5 mit einem Antrieb 6 verbunden.

Wie aus Figur 1 schematisch hervorgeht, besitzt der Antrieb 6 zwei fest mit der Basis verbundene Hydraulikzylinder 7 und 8, wobei der Hydraulikzylinder 7 mit seiner Kolbenstange auf die Oberseite und der Hydraulikzylinder 8 mit seiner Kolbenstange auf die Unterseite des Hebelarmes 5 einwirkt.

Wie aus Figur 1 ferner erkennbar, sind die Hydraulikzylinder 7 und 8 als einfach wirkende Zylinder ausgebildet. Selbstverständlich kann anstelle von zwei einfach wirkenden Hydraulikzylindern auch ein einziger doppelt wirkender Hydraulikzylinder eingesetzt werden. Wesentlich ist lediglich, dass eine Anordnung gewählt wird, bei der der Hebelarm 5 periodisch auf- und ab bewegt werden kann.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Zylinderräume der einfach wirkenden Hydraulikzylinder 7 und 8 über Leitungen mit einem Ventil 9 verbunden. Dieses Ventil kann als Proportional-Servo- oder Schaltventil ausgestaltet sein. Wesentlich ist lediglich, dass die Hydraulikzylinder 7 und 8 abwechselnd mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt werden, d.h. der Hebelarm 5 eine pulsierende Auf- und Abwärtsbewegung ausführt.

Das Ventil 9 ist mit einem steuerbaren Druckminderventil 10 verbunden, welches seinerseits von einer Hydraulikpumpe 11 gespeist wird.

Das Druckminderventil 10 wird seinerseits von einem sogenannten Rampengenerator gesteuert, mit dem die Anstiegszeit für das Druckminderventil 10 den jeweiligen Bruchbedingungen entsprechend eingestellt werden kann.

Der oben beschriebene Antrieb 6 für den Hebelarm 5 kann auch in anderer Weise ausgestaltet sein. Wesentlich ist lediglich, dass der Hebelarm 5 mit einer entsprechenden Kraft und einer vorgegebenen Frequenz auf- und ab bewegt werden kann. Wie bereits beschrieben, können die Kräfte im Bedarfsfalle auch ansteigend oder pulsierend eingeleitet werden.

An den Hebelarm 5 kann auch ein weiterer Zylinder (nicht dargestellt) mit horizontaler Wirkungsrichtung angreifen und auf diese Weise die durch die Hydraulikzylinder 7 und 8 erzeugte Kippbewegung durch eine Zugkraft überlagert werden, die die Backenpaare im wesentlichen senkrecht zur Bruchebene auseinander zieht.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, soll das Werkstück 4 in Form einer Bremsscheibe im vorliegenden Ausführungsbeispiel nicht radial gebrochen werden. Die vorgegebene Bruchebene soll vielmehr in einem Winkel α zum Radius geneigt sein.

Um einen derartigen Bruch realisieren zu können, sind - wie Figur 2 zeigt - die Backen der Spannbackenpaare 2 und 3 im Bereich ihrer einander zugewandten Vorderseite ebenfalls in einem Winkel α geneigt zueinander ausgebildet.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Werkstück 4 sowohl auf seiner Ober- als auch auf seiner Unterseite im Bereich der Bruchebene mit einer Bruchkerbe ausgestaltet, die schematisch in Figur 2 als Strich angedeutet ist, der

zwischen den einander zugewandten Vorderkanten der
Spannbacken angeordnet ist.

04. Feb. 2003

Patentansprüche

1. Verfahren zum Brechen von scheiben- oder plattenartigen Werkstücken entlang einer vorgegebenen Bruchebene, wobei das jeweilige Werkstück zu beiden Seiten der Bruchebene jeweils zwischen Spannbackenpaaren eingespannt wird und die Spannbackenpaare unter Krafteinwirkung derart zueinander bewegt werden, dass das Werkstück entlang der Bruchebene abwechselnd auf der Ober- und der Unterseite einer Zugspannung ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugspannung durch eine periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare zueinander erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare von einer Zugkraft überlagert wird, die die Backenpaare im wesentlichen senkrecht zur Bruchebene auseinanderzieht.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare im Bereich der Bruchebene des Werkstückes erzeugte Biegewechselspannung kontinuierlich ansteigend eingeleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die periodisch wechselnde Kippbewegung der Spannbackenpaare im Bereich der Bruchebene des

Werkstückes erzeugte Biegewechselspannung pulsierend eingeleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugkraft kontinuierlich gesteigert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugkraft pulsierend eingeleitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der Bewegung zwischen 0,1 und 10 Hz liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der Zugkraft zwischen 0,1 und 10 Hz liegt.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Krafteinwirkung für die Bewegung hydraulisch erzeugt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 3, 6, 7 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugkraft hydraulisch erzeugt wird.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 sowie 8 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der Bewegung in bezug auf eine feste Basis beide Backenpaare zueinander bewegt werden.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 sowie 8 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der Bewegung in bezug auf eine feste Basis ein Backenpaar feststeht und das andere Backenpaar bewegt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück auf der Ober- und/oder der Unterseite im

Bereich der Bruchebene mit einer Bruchkerbe ausgestattet ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14 zum Brechen eines scheibenförmigen Werkstückes, dadurch gekennzeichnet, dass die Bruchkerbe gegenüber dem Radius einen Winkel einschließt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel zwischen 5° und 30° beträgt.

17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bruchkerbe auf der Oberseite gegenüber der Bruchkerbe auf der Unterseite des Werkstückes versetzt ist.

18. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannbackenpaare mit ihren freien Enden von einander gegenüberliegenden Seiten bis an die Bruchebene heranreichen.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Bruchkerben von Schneiden erzeugt werden, die im Bereich der freien Enden der Backen eines der beiden Backenpaare angeordnet sind.

20. Verfahren nach Anspruch 19 zum Brechen eines scheibenförmigen Werkstückes, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneiden gegenüber dem Radius des scheibenförmigen Werkstückes einen Winkel einschließen.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel zwischen 5° und 30° beträgt.

22. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 21,
- mit einer Basis (1),

- einem beweglich auf der Basis montierten ersten Backenpaar,
- einem beweglich auf der Basis angeordneten zweiten Backenpaar,
- einem Antrieb (6), mit dem die beweglich angeordneten Backenpaare periodisch hin- und herbewegbar sind, sowie
- einer Steuereinheit, mit der die Hin- und Herbewegung der beiden Backenpaare nach Frequenz und Kraft einstellbar ist.

23. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 21,

- mit einer Basis (1),
- einem fest auf der Basis (1) montierten ersten Backenpaar (2),
- einem beweglich auf der Basis (1) angeordneten zweiten Backenpaar (3),
- einem Antrieb (6), mit dem das beweglich angeordnete zweite Backenpaar periodisch hin- und herbewegbar ist, sowie
- einer Steuereinheit, mit der die Hin- und Herbewegung des zweiten Backenpaares nach Frequenz und Kraft einstellbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (6) ein Hydraulikaggregat mit mindestens einer Pumpe (11), mindestens einer Ventilanordnung (9) sowie mindestens einem Arbeitszylinder (7, 8) aufweist, der bzw. die auf eines oder beide Backenpaare einwirken.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilanordnung (9) ein hydraulisches Proportional-, Servo- oder Schaltventil aufweist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilanordnung ein steuerbares Druckminderventil (11) aufweist.

04. Feb. 2003

Zusammenfassung

Um ein vollkommen neues, insbesondere für das Bruchtrennen von scheiben- oder plattenförmigen Werkstücken geeignetes Bearbeitungsverfahren sowie eine hierfür geeignete Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, wird erfindungsgemäß das jeweilige Werkstück zu beiden Seiten der Bruchebene jeweils zwischen Spannbackenpaaren eingespannt. Danach werden die Spannbackenpaare unter Krafteinwirkung derart zueinander bewegt, dass das Werkstück entlang der Bruchebene abwechselnd auf der Ober- und der Unterseite einer Zugspannung ausgesetzt wird.

Figur 1

Fig. 1

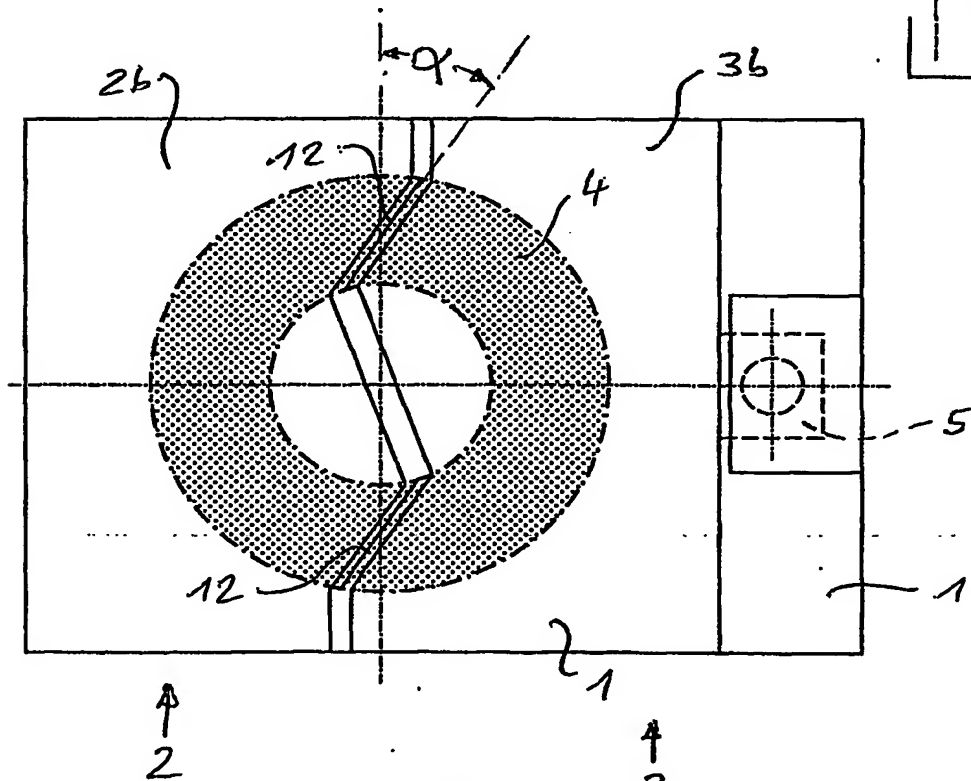
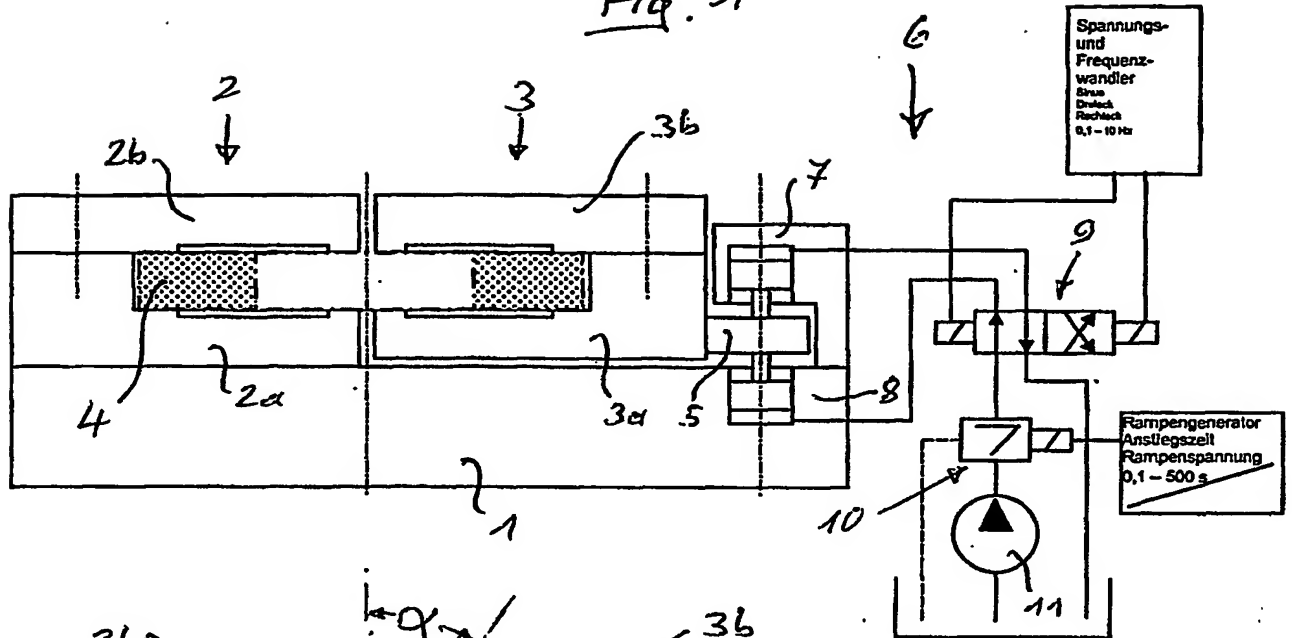


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.